はじめに

みなさん，こんにちは。

みなさんは，化学に対してどのようなイメージがありますか。

「覚えることが多そう」「化学式がよくわからない」「モルや濃度の計算が理解できない」など，ネガティブなイメージを持っている人も少なくないのではないでしょうか。

「ベーシックレベル化学」は，そんなネガティブなイメージを払拭できる講座です。講義の中で基本的なことをしっかりと扱い，知っておくべきこと，考え方をしっかりと話しています。

まずは受講し，そのテーマが理解できたら，手を動かして問題を解いてみましょう。それを繰り返していくと，きっと化学に対するネガティブなイメージは消え，化学の問題が解けるようになっているはずです。

みなさんが化学を楽しんで学び，夢を叶えていくことができるよう応援しています。

坂田　薫

講義の受け方

受講対象

主に「化学」を初めて学ぶ人

講座の構成

各 PART は「講義」「演習問題」「確認テスト」で構成されています。

- **講義**　基本的な知識や重要事項を短い動画で学びます。
- **演習問題**　短い動画を見て，講師と一緒に問題を解きましょう。
- **確認テスト**　授業で学んだ内容を，異なる問題で復習しましょう。

学習の流れ

- **予習**　基本的に不要です。
- **授業**　「講義」と「演習問題」の動画で学びましょう。
- **復習**　授業で学んだ内容を，確認テストで復習しましょう。

テキストの使い方

テキストは重要なところを穴埋め形式にしてあります。授業を受けながら，色ペンなどで埋めていき，復習の際にはそこを中心に確認していくとよいでしょう。

< Note >

目次

第1講 固体の構造
- PART1 金属結晶①
- PART2 金属結晶②
- PART3 イオン結晶
- PART4 共有結合の結晶
- PART5 分子結晶

第2講 物質の状態変化
- PART1 状態変化

第3講 気体
- PART1 気体①
- PART2 気体②
- PART3 気体③
- PART4 混合気体
- PART5 気体の計算練習
- PART6 飽和蒸気圧と気体の計算練習
- PART7 理想気体と実在気体

第4講 溶液
- PART1 溶解と濃度
- PART2 固体の溶解度
- PART3 気体の溶解度①
- PART4 気体の溶解度②
- PART5 希薄溶液の性質①蒸気圧降下・沸点上昇
- PART6 希薄溶液の性質②凝固点降下・冷却曲線
- PART7 希薄溶液の性質③浸透圧
- PART8 コロイド

第5講 化学反応と熱・光エネルギー(熱化学)
- PART1 熱化学の基本事項
- PART2 反応エンタルピーを求める実験
- PART3 ヘスの法則を利用した計算
- PART4 エンタルピー図・公式
- PART5 熱化学の計算練習
- PART6 化学反応が進む向き化学反応と光

第6講 化学反応と電気エネルギー
- PART1 ダニエル電池・ファラデーの法則
- PART2 鉛蓄電池・燃料電池
- PART3 電気分解の基本
- PART4 電気分解の工業的利用
- PART5 電気分解の計算

第7講 反応速度
- PART1 化学反応の仕組み・反応速度を決める要素
- PART2 濃度と反応速度

第8講 化学平衡
- PART1 平衡定数
- PART2 ルシャトリエの原理
- PART3 工業的製法とルシャトリエの原理
- PART4 水のイオン積・強酸強塩基のpH
- PART5 弱酸・弱塩基の電離平衡

PART6 緩衝液・塩の加水分解
PART7 電離平衡の問題演習
PART8 溶解度積
PART9 溶解度積の応用

第 1 講　固体の構造

PART1　金属結晶①

目標　・結晶とは何かを正確に理解し，単位格子の考え方をマスターしよう！

Chapter1　結晶と単位格子

要点

結晶と単位格子

・結晶　　：粒子が規則正しく配列した固体

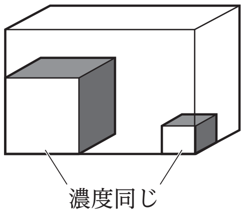
・単位格子：結晶構造の最小の繰り返し単位

◆ 結晶

粒子が規則正しく配列した固体を**結晶**という。

粒子が規則正しく配列しているため，

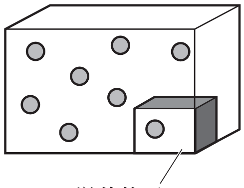
どんな大きさでも濃度は同じである。



◆ 単位格子　重要

結晶構造の最小の繰り返し単位を**単位格子**という。

結晶構造を考えるときは，単位格子に注目していく。



単位格子がどこかわからないときは，次の条件を満たす部分を探してみよう！

・六面体である

・全ての頂点に同じ粒子が配列している

まとめ

・粒子が規則正しく配列した固体を（　　　　　　　）という。

・結晶を考えるときは，最小の繰り返し単位である（　　　　　　　）に注目する。

Chapter2　金属結合と金属結晶

要点

金属結合と金属結晶

金属結合：金属の陽イオンと自由電子による結合

金属結晶：金属結合による結晶

配位数（最近接粒子数）：１個の粒子に接している粒子の数

◆ 金属結合と金属結晶

金属の陽イオンと自由電子による結合を**金属結合**という。

そして，金属結合によってできる結晶が**金属結晶**である。

基本的に，金属の単体が金属結晶である。

◆ 配位数（最近接粒子数） 重要

１個の粒子に接している粒子の数を，**配位数**または**最近接粒子数**という。

配位数の最大値は 12 であり，配位数 12 の結晶構造を**最密構造**という。

◆ 金属結晶と配位数

金属の陽イオンが近くに集まっているほうが，自由電子が陽イオンをつなぎ止めやすくなるため，陽イオンが集まった構造になりやすい。すなわち，金属結晶は配位数の大きい構造になる。

具体的には，配位数 12（最大値）と８のどちらかの構造となる。

まとめ

・１個の粒子に接している粒子の数を（　　　　　）または（　　　　　　　　）といい，金属結晶では，この数が（　　　　　）なりやすい。

Chapter3　体心立方格子

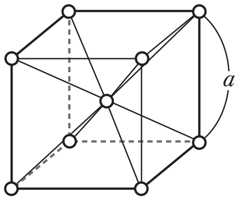
要点

体心立方格子

配位数　：8　　　粒子数：2

原子半径：$r = \dfrac{\sqrt{3}}{4}a$　　　充填率：68%

密度　：$\dfrac{\dfrac{M}{N_A} \times 2}{a^3}$

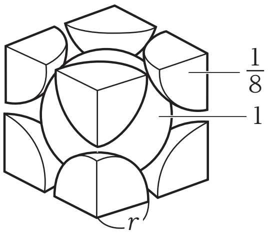


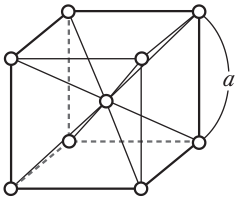
◆ 体心立方格子　重要

立方体の中心（体心）と頂点に金属原子が配列している単位格子を**体心立方格子**という。

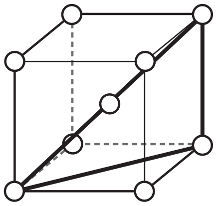
・**配位数：8**

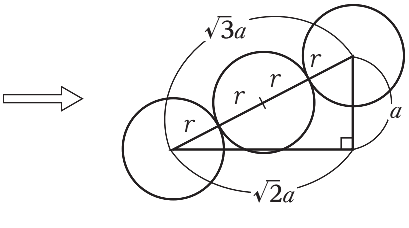
・粒子数：$\dfrac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$





・原子半径：$r = \dfrac{\sqrt{3}}{4}a$





・充填率（単位格子内で原子の体積が占めている割合）

$$\frac{\text{原子 cm}^3}{\text{格子 cm}^3} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 \times 2}{a^3} = \frac{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{\sqrt{3}}{4}a\right)^3 \times 2}{a^3} = \frac{\sqrt{3}}{8}\pi = 0.6798\cdots \Rightarrow \underline{\underline{68\%}}$$

（$\frac{4}{3}\pi r^3$：原子（球）の体積、$\times 2$：粒子数、a^3：立方体の体積、$r = \frac{\sqrt{3}}{4}a$ を代入）

・密度（M：原子量，N_A：アボガドロ定数）

$$\frac{\text{格子 g}}{\text{格子 cm}^3} = \frac{\frac{M}{N_A} \times 2}{a^3}$$

まとめ

・立方体の中心と頂点に金属原子が配列している単位格子を（　　　　　　　　　）という。
・配位数は（　　　），粒子数は（　　　）である。

Chapter4　演習問題

問　ある金属の結晶は，一辺の長さが 4.3×10^{-8}cm の体心立方格子の構造で，密度が 0.96(g/cm^3)である。この金属の原子量を求めなさい。
ただし，$(4.3)^3=79.5$，アボガドロ定数 $N_A=6.0 \times 10^{23}$(/mol)とする。

第1講　PART1　確認問題

問 1　粒子が規則正しく配列した固体を結晶といい，結晶構造の最小の繰り返し単位を単位格子という。単位格子は（　ア　）であり，かつ全ての頂点に同じ粒子が配列している。

また，1 個の粒子に接している粒子の数を配位数または最近接粒子数といい，配位数（　イ　）の結晶構造を最密構造という。金属の陽イオンと自由電子による金属結合によってできる金属結晶では，配位数が（　ウ　）なりやすく，配位数 12 か（　エ　）のどちらかの構造をとる。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　四面体　　②　六面体
③　八面体　　④　十二面体

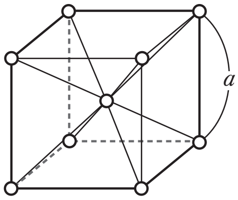
(2)　文中の（　イ　）に当てはまる数として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　8　　②　10
③　12　　④　14

(3)　文中の（　ウ　），（　エ　）に当てはまる語句と数の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ウ：大きく　　エ：8
②　ウ：大きく　　エ：10
③　ウ：小さく　　エ：8
④　ウ：小さく　　エ：10

問 2　次の図は，体心立方格子の単位格子である。体心立方格子の配位数，粒子数，原子半径として最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。ただし，単位格子の一辺の長さを a とする。



(1)　配位数

①　4　　②　8

③　10　　④　12

(2)　粒子数

①　2　　②　4

③　6　　④　8

(3)　原子半径

①　$\dfrac{\sqrt{2}}{4}a$　　②　$\dfrac{\sqrt{2}}{2}a$

③　$\dfrac{\sqrt{3}}{4}a$　　④　$\dfrac{\sqrt{3}}{2}a$

テキスト解答

第 1 講　固体の構造

PART1　金属結晶①

問　23

PART2　金属結晶②

問　9.1(g/cm^3)

PART3　イオン結晶

問　2.1(g/cm^3)

PART4　共有結合の結晶

問　$\frac{\sqrt{3}}{8}a$(cm)

PART5　分子結晶

問　1.7(g/cm^3)

確認問題解答

第 1 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　②

解説：
単位格子は六面体であり，全ての頂点に同じ粒子が配列している。

(2)　③

解説：
配位数の最大値は 12 であり，配位数 12 の結晶構造を最密構造という。

(3)　①

解説：
金属結晶は配位数が大きくなりやすく，具体的には配位数 12（最大値）と 8 のどちらかの構造となる。

問 2

(1)　②

解説：
体心立方格子では，中心の原子が頂点の 8 個の原子と接しているため，配位数は 8 である。

(2)　①

解説：
体心立方格子では，中心に 1 個，頂点に $\frac{1}{8} \times 8$ 個の粒子が存在するため，粒子数は $1 + \frac{1}{8} \times 8 = 2$ である。

(3)　③

解説：

体心立方格子を斜めに切ると，縦が a，横が $\sqrt{2}\ a$ の長方形の断面ができ，この断面の対角線の長さは三平方の定理より $\sqrt{3}\ a$ となる。この対角線は原子半径 4 つ分に相当するので，原子半径は $\dfrac{\sqrt{3}}{4}\ a$ となる。